

# Teknosia



**Jurnal Ilmiah Bidang Sains - Teknologi  
Murni Disiplin dan Antar Disiplin**

ISSN No. : 1978 - 8819

**Vol. II, No. 9, Tahun V, September 2011**

- **Penerapan Metode Item Response Theory Three Parameter dalam Tes Potensi Akademik Berbasis Cat (Computer Adaptive Test)** 1  
*Oleh Desi Andreswari, Staf Pengajar Teknik Informatika, UNIB*
- **Perbandingan Kuat Tekan Beton Percobaan dan Teoritis Akibat Penambahan Air pada Beton dengan Campuran Abu Kulit Kerang dan Abu Sekam Padi** 7  
*Oleh Fepy Supriani, Staf pengajar Teknik Sipil UNIB*
- **Studi Keausan Tepi pahat Pada Proses Gurdi Menggunakan Analisis Statistik.** 17  
*Oleh Zuliantoni, Staf Pengajar Teknik Mesin UNIB*
- **Studi Eksperimental Perbandingan Efektifitas Cooling Water dengan Menggunakan Fill dan Tanpa Fill terhadap Pengaruh Variasi Temperatur Masukan** 28  
*Oleh Angky Puspawan, Staf Pengajar Teknik Mesin UNIB*
- **Analisis Keterlambatan Penyelesaian Proyek Konstruksi Berdasarkan Persepsi Perusahaan Konstruksi di Kota Bengkulu** 40  
*Oleh Muhammad Fauzi, Staf Pengajar Teknik Sipil UNIB*
- **Analisis Pengaruh Pemotongan Silinder Sirkular (Tipe-D) Terhadap Nilai Koefisien Drag Dengan Menggunakan Program Fluent 6.2.16** 57  
*Oleh Helmizar, Staf Pengajar Teknik Mesin UNIB*
- **Kajian Kebutuhan Air Baku untuk Domestik di PDAM Tirta Manna Bengkulu Selatan** 70  
*Oleh Khairul Amri, Staf Pengajar Teknik SIPIL UNIB*
- **Model Pengeringan Ikan Efek Rumah Kaca dengan Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan** 77  
*Oleh M. Syaiful, Staf Pengajar Teknik Mesin UNIB*

**Diterbitkan Oleh :**

Fakultas Teknik - Universitas Bengkulu, Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu 38123

Telp. : (0376) 21170, 344067 Fax. : (0376) 22105 E-mail: teknosia@yahoo.com



# STUDI KEAUSAN TEPI PAHAT PADA PROSES GURDI MENGGUNAKAN ANALISIS STATISTIK

Zuliantoni

Teknik Mesin-Fakultas Teknik-Universitas Bengkulu

Jl. Raya Kandang limun, Gedung V Fakultas Teknik

e-mail : zulian\_75@yahoo.co.id

## ABSTRACT

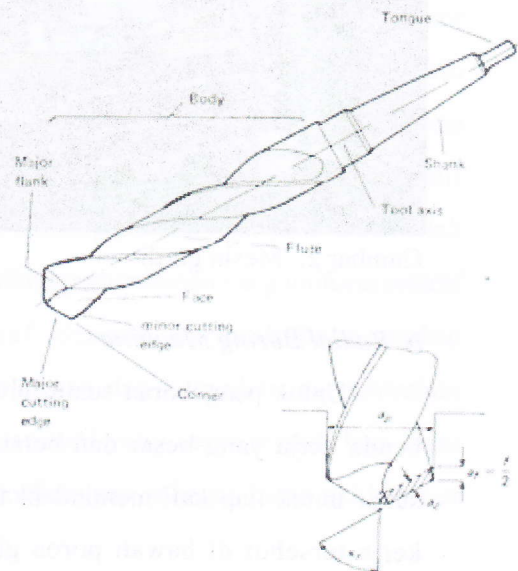
Drilling is one of the most common and fundamental machining processes. It is most frequently performed in material removal and is used as a preliminary step for many operations, such as reaming, tapping and boring. Because of their importance in nearly all production operations, twist drills have been the subject of numerous investigations. The aim of this study is to identify suitable parameters for the prediction of drill wear. Drill diameter, cutting speed, feed and machining time are given as inputs to the drill wear was estimated. Drilling experiments with 6 mm and 9 mm drills are performed at three cutting speeds and feeds.

key word : drill, wear, diameter, feed, speed

## 1. PENDAHULUAN

Dalam membuat produk atau komponen mesin, selalu diinginkan hasil pengerjaan yang mempunyai karakteristik geometris yang baik (berkualitas) dan juga waktu pemotongan yang singkat. Semakin cepat waktu pemotongan yang digunakan menyebabkan pahat cenderung untuk lebih cepat haus. Besar keausan pahat yang terjadi sangat dipengaruhi oleh kondisi pemotongan yang digunakan. Percobaan yang dilakukan ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kondisi pemotongan terhadap keausan pada mata pahat karbida dari Widia yang berdiameter 6 mm dan 9 mm, benda kerja baja *low carbon A238 ASTM grade A* dengan beberapa variasi 3 kecepatan potong dan 3 gerak makan. Percobaan dilakukan sesuai dengan batas kemampuan dari mesin yang digunakan, benda kerja yang digunakan jenis baja *low karbon A238 ASTM grade A*

dengan ketebalan 20 mm, pahat karbida WIDIA TTF.



Gambar 1. Pahat gurdi

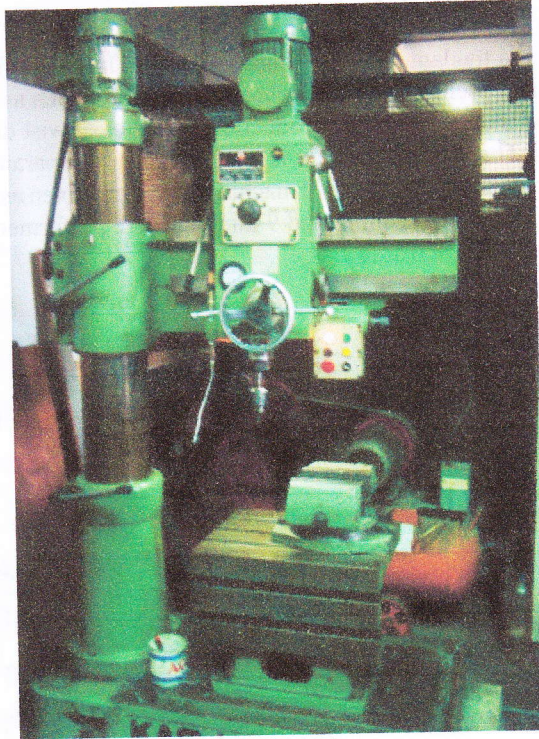
## 2. LANDASAN TEORI

### a. Pahat Twist Drill

Pahat yang digunakan disebut dengan pahat jenis *twist drill*, karena pahat ini mempunyai sepasang flute yang membentuk permukaan potong, yang juga berfungsi sebagai pengangkat geram selama proses



penggurdian. Dataran diantara flute dinamakan margin, yang berguna untuk mereduksi luasan kontak antara pahat dengan dinding lubang yang terbentuk. Bagian diameter yang terpotong untuk membentuk margin dinamakan body diameter clearance.



Gambar 2. Mesin gurdi

#### **b. Radial Boring Machine**

Untuk pengeboran suatu lubang dari benda kerja yang besar dan berat, adalah sukar untuk tiap kali memindahkan benda kerja tersebut di bawah poros gurdinya. Untuk benda kerja yang demikian harus digunakan cara lain, yaitu dengan menempatkan poros bor di atas lubang yang akan dibor. Perkakas yang cocok untuk melakukan gerakan tersebut adalah mesin bor *radial*. Eretan-bor *a*, dengan poros bor dan pergerakan dapat dipindah-pindahkan secara horisontal melalui lengan bor *b*, sehingga

jarak senter antara poros bor dengan tiang atau radiusnya dapat berubah. Lengan-bor *b*, dapat disetel vertikal dan tiang luar *c* dapat diputar sekeliling tiang.

#### **b. Proses Menggurdi**

Proses menggurdi bersifat unik, karena memiliki dua proses deformasi metal. Mata potong utama akan menghasilkan geram secara konvensional seperti perkakas mata potong tunggal, karena itu geram yang dihasilkan juga sama dengan geram yang dihasilkan oleh perkakas bermata potong tunggal. Sedangkan di bawah mata potongnya hanya terjadi gerakan ke arah aksial, sehingga deformasi yang terjadi menyerupai deformasi yang dihasilkan oleh suatu indentasi pukulan benda runcing.

Untuk mengendalikan proses penggurdian, diperlukan uraian elemen-elemen dasarnya. Hal ini dapat diketahui dengan menggunakan rumus yang diturunkan dibawah ini :

#### Benda Kerja

$l_w$  = panjang pemotongan benda kerja, mm

$l_v$  = langkah pengawalan, mm

$l_n$  = langkah pengakhiran, mm

$l_t$  = panjang pemesinan, mm =  $l_w + l_v + l_n$

#### Pahat

$d$  = diameter pahat, mm.

$K_r$  = sudut potong utama, °

#### Mesin Perkakas

$n$  = putaran pahat, rpm.

$v_f$  = kecepatan makan, mm/min.

#### **b. Alat ukur**

Alat ukur yang digunakan adalah



*Profile projector*. *Profile projector* adalah suatu alat ukur yang berfungsi untuk mengukur/membandingkan benda kerja hasil pemesinan dengan suatu acuan yang sudah ditentukan (standard). Karena *Profile projector* dilengkapi dengan mikroskop sehingga benda kerja akan menjadi kelihatan lebih besar.

#### **b. Proses Pengasahan**

Proses pengasahan merupakan proses yang penting dalam proses yang penting dalam proses pemotongan, karena pahat yang sudah terlalu aus bila digunakan terus dapat menyebabkan patah. Ada 3 langkah dasar dalam proses pengasahan pahat yang telah haus, yaitu: 1). Bagian yang haus harus benar-benar terasah. Kehausan selalu terjadi pertama kali di pojok dari cutting lip dan chisel edge. Chisel edge cenderung menggesek lubang dari pada memotong, sehingga menyebabkan terjadinya panas dan mempercepat pertumbuhan keausan. 2). Web ditipiskan. Ketika pahat diasah, jika web tidak ditipiskan, menyebabkan chisel edge akan lebih panjang dari pada panjang normalnya, sehingga membutuhkan daya yang lebih besar untuk berputar. Hal ini menyebabkan temperatur yang tinggi. Penipisan web akan mengurangi panjang chisel edge ke panjang normalnya. Pahat dengan web yang tebal sulit untuk ditempatkan dan dapat menyebabkan pembesaran ukuran dari lubang. 3). Pengasahan kembali dari permukaan mata potong. Permukaan ini harus diasah agar

cutting lips dapat menembus benda kerja. Kedua cutting lips harus mempunyai panjang dan sudut seimbang, jika tidak salah satu cutting lips akan lebih banyak memotong. Panjang yang tidak seimbang akan menyebabkan pahat berjalan sepanjang permukaan dan ukuran lubang membesar.

#### **b. Kehausan Pahat**

Kehausan pahat terjadi karena gesekan antara pahat dengan benda kerja dan geram. Kehausan pahat akan semakin besar dengan bertambahnya waktu pemotongan., hingga pada suatu saat pahat bersangkutan tidak dapat dipakai lagi, karena telah menunjukkan umur tanda-tanda umur pahat yang telah habis. Karena keausan merupakan faktor yang menentukan umur pahat, maka perlu memperhatikan faktor utama dari mekanisme keausan. Awal pertumbuhan tepi (VB) relatif cepat ketika pahat mulai digunakan. Setelah itu diikuti pertumbuhan yang uniform setaraf setaraf dengan bertambahnya waktu pemotongan dan kemudian pertumbuhan keausan tepi yang cepat terjadi lagi. Saat itulah dianggap sebagai batas akhir umur pahat.

Jika pahat masih tetap digunakan, maka pertumbuhan keausan semakin cepat dan pada suatu saat ujung pahat sama sekali akan rusak. Keausan fatal tidak boleh terjadi sebab gaya pemotongan akan sangat tinggi, sehingga dapat merusak pahat (pahat patah), mesin perkakas, benda kerja dan dapat membahayakan operator. Oleh sebab itu ditetapkan suatu batas harga kehausan yang



dianggap sebagai batas kritis dimana pahat tidak boleh digunakan.

Batasan keausan tepi untuk pahat gurdi berbeda-beda. Tergantung dari besar diameter pahat gurdi yang digunakan. Semakin besar diameter pahat gurdi yang digunakan, maka keausan tepi pahat yang diijinkan juga semakin besar.

#### g. Umur Pahat

Dalam proses pemotongan logam, persamaan Taylor menyatakan hubungan antara beberapa parameter yang terlibat. Rumus dasar umur pahat dapat ditulis sbb.:

$$V \cdot T^n = C_T$$

Dimana: V = Kecepatan potong (m/menit), T = Umur pahat (menit), n = eksponen Taylor, tergantung pada material benda kerja dan kondisi pemotongan.  $C_T$  = konstanta Taylor yang menyatakan kecepatan potong untuk umur pahat selama 1 menit. Eksponen Taylor n untuk satu material benda kerja tertentu menyatakan kepekaan dari umur pahat potong terhadap perubahan kecepatan potong.

$$\left[ \frac{V_1}{V_2} \right]^n = \frac{T_2}{T_1}$$

Konstanta Taylor dapat secara lebih umum dituliskan seperti rumus empiris berikut:

$$C_T = \frac{C_{TVB} \times VB^m}{h^p \times b^q}$$

Rumus umur pahat Taylor untuk pahat karbida dari Widia dapat dituliskan sebagai berikut:

$$V \cdot T^n = C \times f^{-p} \times a^{-q}$$

dimana: C = Konstanta, yang mencakup batas keausan (VB atau k).

#### Hubungan Antara kecepatan putar, diameter mata bor, dan keausan mata pahat

Dari data yang diperoleh pada percobaan, kemudian data tersebut dicarikan model yang cocok untuk dapat dilakukan permodelan keausan mata pahat, berdasarkan pada penelitian Leep(1981), persamaan tersebut digunakan sebagai asumsi awal hubungan antara kecepatan keausan, diameter mata bor, kecepatan putar mesin dan kecepatan potong :

$$VB = K_1 \cdot (d)^{x_1} \cdot (f)^{x_2} \cdot (n)^{x_3}$$

Persamaan diatas digunakan sebagai persamaan model pada penelitian yang dilakukan ini, dengan 3 variabel bebas yaitu diameter mata bor (d), kecepatan putaran mesin (n), dan gerak makan (f). Persamaan eksponensial tersebut ditransformasikan ke bentuk persamaan linier dengan me-ln-kan ruas kiri dan ruas kanan, sehingga diperoleh persamaan linier yang setara:

$$\ln(VB) = \ln(K_1) + x_1 \cdot \ln(d) + x_2 \cdot \ln(f) + x_3 \cdot \ln(n);$$

dalam bentuk persamaan umum regresi linier 3 variabel bebas :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot d + \beta_2 \cdot f + \beta_3 \cdot n$$

Setelah didapatkan persamaan regresinya dengan perhitungan statistik maka model regresi yang perlu diuji dengan menggunakan uji hipotesis dari model regresi linier, untuk mengetahui ke valid-tan persamaan hasil regresi.



Untuk mengetahui tentang distribusi dari variabel response keausan mata pahat, dilakukan uji distribusi normal, hal ini penting untuk menentukan dalam pengujian selanjutnya dalam pengujian secara statistik parametrik.

### 3. METODE PENELITIAN

Pada awalnya material benda kerja dipotong sesuai ukuran pengecam dari mesin gurdi. Dalam proses pemotongan digunakan kombinasi V, f dan d dengan perincian sebagai berikut :

- Digunakan 3 macam kecepatan potong (v), yaitu :  
 $n_1 = 340$  m/menit  $n_2 = 626$  m/menit  $n_3 = 1856$  m/menit
- Digunakan 3 macam gerak makan (f), yaitu  
 $f_1 = 0.07$  mm/put  $f_2 = 0.13$  mm/put  $f_3 = 0.22$  mm/put
- Digunakan 2 macam ukuran diameter pahat (d), yaitu :  
 $d_1 = 6$  mm       $d_2 = 9$  mm

Untuk setiap kombinasi kondisi pemotongan, pengukuran keausan tepi (VB) pahat dilakukan setelah proses pelubang yang ke 15 karena pada lubang yang ke 15 diperkirakan sudah terjadinya keausan atau bisa dikatakan sebagian besar pahat sudah berada pada keausan tepi (VB) yang diijinkan untuk masing-masing diameter gurdi.

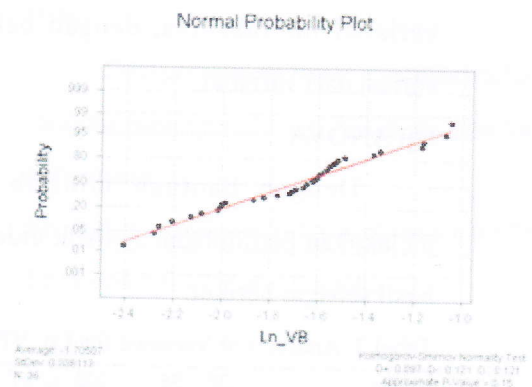
### 4. PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas analisa data yang didapatkan dari penelitian,

pembahasan yang meliputi analisa data secara statistik. Analisa data meliputi analisa statistik, dari data dengan distribusi normal dan anova dan analisa terhadap persamaan linier agar dapat diketahui bahwa, data percobaan ataupun persamaan regresi dapat diterima secara statistik atau tidak.

Tabel 1. Data hasil penelitian

Kecepatan		340	626	1856
$d_1 = 6$	$f_1 = 0.07$	0.104	0.133	0.170
		0.110	0.137	0.181
	$f_2 = 0.13$	0.134	0.192	0.209
		0.135	0.189	0.205
	$f_3 = 0.22$	0.192	0.215	0.312
		0.197	0.212	0.310
$d_2 = 9$	$f_1 = 0.07$	0.102	0.124	0.201
		0.090	0.119	0.209
	$f_2 = 0.13$	0.154	0.179	0.225
		0.161	0.184	0.219
	$f_3 = 0.22$	0.199	0.254	0.350
		0.202	0.261	0.342



Gambar 3. grafik probabilitas normal

### Uji Distribusi Normal

Asumsi pada hipotesa distribusi normal dari minitab yaitu:

$H_0$  : = data mengikuti distribusi normal

$H_1$  : = data tidak mengikuti distribusi normal



Dari data perhitungan yang dilakukan minitab, untuk mengetahui distribusi keausan mata, digunakan test kolmogorov-smirnov didapatkan nilai P sebesar  $>0.15$ , dengan penerimaan hipotesa  $H_0$  yaitu dari nilai P dari keausan mata pahat lebih besar dari  $P > 0.05$ , sehingga dapat dikatakan bahwa  $H_0$  diterima, yang berarti bahwa data mengikuti distribusi normal. Juga dapat dilihat dari sebaran data penelitian keausan mata pahat terhadap garis persamaan regresi keausan mata pahat, yang tersebar merata dan proposional disekitar garis persamaan regresi keausan mata pahat. Sebelum data dilakukan analisa regresi, terlebih dahulu data yang diperoleh dari percobaan perlu dilakukan uji statistik, dengan menggunakan balance ANOVA, untuk mengetahui, adanya hubungan interaksi dari variable –variable penggurdian, untuk itu maka dilakukan analisa variasi, dengan memasukkan variable-variabel interaksinya, dengan beberapa variasi dari variabel.

#### Uji ANOVA

Dengan bantuan minitab untuk melakukan perhitungan statistik didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Analysis of Variance for Ln VB 1

Source	DF	SS	MS	F	P
Ln_Speed	2	1.55566	0.77783	838.94	0.000
Ln_Feed	2	2.21331	1.10665	1193.59	0.000
Ln_Diame	1	0.02186	0.02186	23.58	0.000
Ln_Speed*Ln_Feed	4	0.08865	0.02216	23.90	0.000
Ln_Speed*Ln_Diame	2	0.01732	0.00866	9.34	0.002
Ln_Feed*Ln_Diame	2	0.02509	0.01254	13.53	0.000
Ln_Speed*Ln_Feed*Ln_Diame	4	0.06266	0.01566	16.89	0.000
Error	18	0.01669	0.00093		
Total	35	4.00122			

Pada analisa variansi yang didapatkan pada perhitungan dengan minitab, nilai dari F pada variabel Ln\_Speed, Ln\_Feed, dan Ln\_Diame mempunyai nilai yang besar pada data di atas,

Tabel 3. Analysis of Variance for Ln VB 2

Source	DF	SS	MS	F	P
Ln_Speed	2	1.55566	0.77783	838.94	0.000
Ln_Feed	2	2.21331	1.10665	1193.59	0.000
Ln_Diame	1	0.02186	0.02186	23.58	0.000

Dengan hipotesa sebagai berikut

$H_0 : \beta = 0$  (nilai y tidak dipengaruhi oleh variabel x, maka VB tidak dipengaruhi oleh Ln\_Speed, Ln\_Feed, dan Ln\_Diame)

$H_1 : \beta \neq 0$  (nilai y dipengaruhi oleh variabel x, maka VB dipengaruhi oleh Ln\_Speed, Ln\_Feed, dan Ln\_Diame)

Sedangkan dari tabel distribusi F didapatkan untuk F (0.95;1;18) sebesar 4.42. Dari hasil data tersebut memberitahukan bahwa variabel Ln\_Speed, Ln\_Feed, dan Ln\_Diame mempunyai nilai lebih besar dari pada nilai F yang didapatkan pada table distribusi F, sehingga variabel Ln\_Speed, Ln\_Feed, dan Ln\_Diame mempunyai pengaruh terhadap keausan mata pahat, Sedangkan untuk interaksi dari ketiga variabel Ln\_Speed\*Ln\_Feed, Ln\_Speed\*Ln\_Diame, Ln\_Feed\*Ln\_Diame, dan Ln\_Speed\*Ln\_Feed\*Ln\_Diame, dengan hipotesa sebagai berikut:

$H_0 : \beta = 0$  (nilai y tidak dipengaruhi oleh variabel x, maka VB tidak dipengaruhi



oleh Ln\_Speed\*Ln\_Feed, Ln\_Speed\*Ln\_Diame, Ln\_Feed\*Ln\_Diame, dan Ln\_Speed\*Ln\_Feed\*Ln\_Diame)

$H_1 : \beta \neq 0$  (nilai  $y$  dipengaruhi oleh variabel  $x$ , maka VB dipengaruhi oleh Ln\_Speed\*Ln\_Feed, Ln\_Speed\*Ln\_Diame, Ln\_Feed\*Ln\_Diame, dan Ln\_Speed\*Ln\_Feed\*Ln\_Diame)

Dari data perhitungan statistik dengan menggunakan minitab untuk variasi interaksi antara variable Ln\_Speed\*Ln\_Feed, Ln\_Speed\*Ln\_Diame, Ln\_Feed\*Ln\_Diame, dan Ln\_Speed\*Ln\_Feed\*Ln\_Diame sebagai berikut

Tabel 4. Analysis of Variance for Ln\_VB 3

Source	DF	SS	MS	F	P
Ln_Speed*Ln_Feed	4	0.08885	0.02221	23.90	0.000
Ln_Speed*Ln_Diame	2	0.01732	0.00866	9.34	0.002
Ln_Feed*Ln_Diame	2	0.02509	0.01254	13.53	0.000
Ln_Speed*Ln_Feed*Ln_Diame	4	0.00266	0.00066	16.89	0.000

Pada tabel distribusi F untuk nilai  $F(0.95;2;18)$  didapatkan nilai F sebesar 3.55, jika dibandingkan dengan nilai F dari data perhitungan minitab nilai F perhitungan lebih besar dari 3.55, dengan diterimanya  $H_1 : \beta_1 \neq 0$  sehingga VB dipengaruhi oleh Ln\_Speed\*Ln\_Feed, Ln\_Speed\*Ln\_Diame, Ln\_Feed\*Ln\_Diame, dan Ln\_Speed\*Ln\_Feed\*Ln\_Diame, yang berarti bahwa interaksi antara Ln\_Speed, Ln\_Feed, dan Ln\_Diame mempengaruhi VB.

Setelah diketahui bahwa semua variable dari data percobaan mempengaruhi respon percobaan, maka dapat dilakukan analisa regresi untuk mengetahui hubungan antara respon dan predictor secara matemati, pada model persamaan digunakan persamaan

linier dari tiga variable bebas, dengan VB sebagai respon. Analisis regresi linier dengan menggunakan software Minitab adalah:

### Regression Analysis: Ln\_VB versus Ln\_Speed, Ln\_Feed, Ln\_Diameter

The regression equation is  $\text{Ln\_VB} = -2.80 + 0.295 \text{ Ln\_Speed} + 0.528 \text{ Ln\_Feed} + 0.122 \text{ Ln\_Diameter}$

Tabel 5. analisis regresi

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-2.8018	0.2044	-13.71	0.000	
Ln_Speed	0.29525	0.02030	14.55	0.000	1.0
Ln_Feed	0.52812	0.03044	17.35	0.000	1.0
Ln_Diame	0.12155	0.07028	1.73	0.095	1.0

Tabel 6. Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	3.7674	1.2558	171.83	0.000
Residual Error	32	0.2339	0.0073		
Lack of Fit	14	0.2172	0.0155	16.73	0.000
Pure Error	18	0.0167	0.0009		
Total	35	4.0012			

Durbin-Watson statistic = 1.27

### Lack of fit test

Possible interactions with variable Ln\_Feed (P-Value = 0.047)

Overall lack of fit test is significant at  $P = 0.047$

Dari persamaan linier 3 variabel bebas, dengan menggunakan minitab didapatkan persamaan regresi

$$\text{Ln\_VB} = -2.80 + 0.295 \text{ Ln\_Speed} + 0.528 \text{ Ln\_Feed} + 0.122 \text{ Ln\_Diameter}$$

### Uji $R^2$

Dengan data dari perhitungan minitab didapatkan

$$S = 0.08549 \quad R\text{-Sq} = 94.2\% \quad R\text{-Sq(adj)} = 93.6\%$$

$$\text{PRESS} = 0.297173 \quad R\text{-Sq(pred)} = 92.57\%$$

Nilai  $R^2$  yang besarnya 94.2%



menunjukkan bahwa persamaan regresi linier mempunyai perbandingan error antara model linier dengan data percobaan hampir sama, yaitu mendekati 1, sehingga dapat dikatakan bahwa persamaan model linier dari penelitian mendekati data penelitian, sehingga model dapat diterima.

### Uji Lack of Fit

Data yang dihasilkan oleh minitab tentang analisa residual dari error:

Tabel 7. uji lack of fit

Source	DF	SS	MS	F	P
Residual Error	32	0.2339	0.0073		
Lack of Fit	14	0.2172	0.0155	16.73	0.000
Pure Error	18	0.0167	0.0009		

didapatkan nilai dari lack of fit dari sum square error sebesar 0.2172 yang lebih besar 13 kali dari pure error yang besarnya 0.0167, nilai ini terlalu besar untuk bilang ke-identikan antara dua data yaitu data penelitian dengan data prediktif dari persamaan regresi, dan untuk analisa distribusi F dari residual, didapatkan nilai F sebesar 16.73, sedangkan dari table distribusi F dengan  $F(0.95;14;35)$  didapatkan nilai F-ratio sebesar 1.98581, sedangkan asumsi hipotesa pada minitab sebagai berikut:

$H_0 : \beta = 0$  (nilai y tidak dipengaruhi oleh variabel x, maka Model VB valid dengan data)

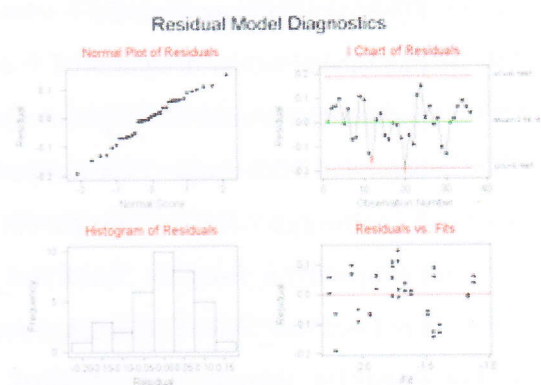
$H_1 : \beta \neq 0$  (nilai y dipengaruhi oleh variabel x, maka Model VB tidak valid dengan data)

dapat disimpulkan bahwa dari hubungan keduanya  $H_0 : \beta_1 = 0$  ditolak, sehingga model

dari VB tidak dapat diterima. Dari kedua buah uji model, uji  $R^2$  dan uji lack of fit ternyata keduanya bertentangan, dalam menerima model dari persamaan yang digunakan, hal ini bisa diatasi dengan mengganti transformasi yang digunakan dan juga bisa dengan mengganti model dari persamaan VB.

### Uji Residual

Pada uji residual digunakan untuk mengetahui sebaran data dari error yang dihasilkan terhadap data prediktif yang didapatkan dari persamaan yang dibuat dengan data hasil dari penelitian, semakin kecil sebaran error terhadap nilai prediktif, dan semakin acak secara proporsional antara atas dan bawah terhadap garis residual = nol maka persamaan regresi yang dibuat semakin valid.



Gambar 4. Histogram residual data

Pada grafik histogram dari residual antara data penelitian dengan data prediktif sebagian besar data residual berada pada nilai 0, yang menunjukkan persamaan regresi mendekati data percobaan, tetapi agak condong kenilai positif dari residual.

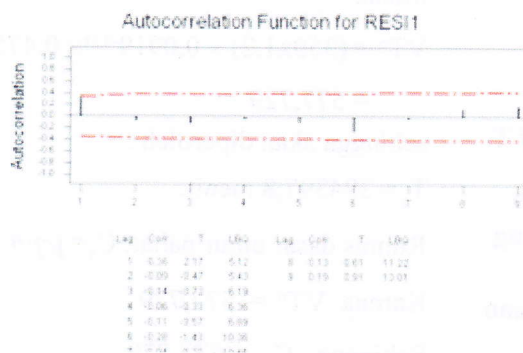
Grafik residual vs fit, terlihat residual



menyebar secara acak tetapi tidak terlalu acak pada saat nilai  $\text{fit} = -1.7$ , tetapi agak condong pada satu arah, sehingga error data tidak identik, yang berarti persamaan regresi tidak cocok dengan data penelitian ini. Uji ini mendukung hasil dari uji lack of fit yang menyatakan persamaan regresi tidak valid untuk diterapkan pada data penelitian ini.

### Uji Autokorelasi

Pada uji autokorelasi ini mengasumsikan data dari error/residual adalah independen, dan mengecek asumsi model persamaan setelah pengepasan suatu model persamaan adalah suatu bagian dari penting analisis regresi.



Gambar 6. tes autokorelasi

Nilai dari autokorelasi dengan nilai batas atas dan bawah dari autokorelasi, masih dalam batas, seperti pada gambar diatas sehingga dapat disimpulkan bahwa persamaan regresi linier dari data penelitian dapat diterima.

### Uji Distribusi Normal

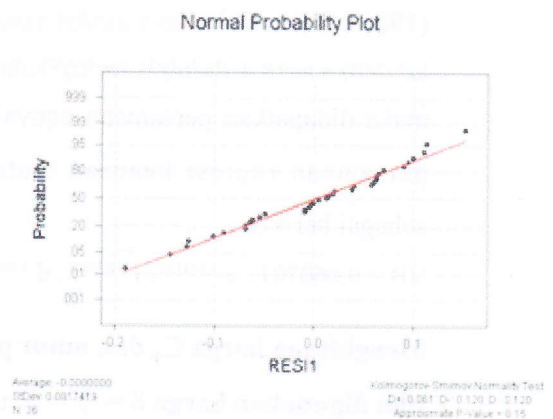
Uji distribusi normal, dengan menggunakan normal test, untuk mengetahui distribusi dari data residual penelitian

keausan mata pahat terdistribusi normal atau tidak. Dengan menggunakan test kolmogorov-sminov, asumsi pada hipotesa distribusi normal dari minitab yaitu:

$H_0$  : = data mengikuti distribusi normal

$H_1$  : = data tidak mengikuti distribusi normal

Uji distribusi normal dari data residual dari persamaan regresi membentuk suatu trend garis lurus seperti pada grafik dibawah, dengan demikian data residual terdistribusi secara normal, yaitu data residual keausan mata pahat tersebar disekitaran garis lurus.



Gambar 5. Probabilitas normal

Tabel 8. Uji distribusi normal

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-2.8018	0.2044	-13.71	0.000	
Ln_Speed	0.29325	0.02030	14.53	0.000	1.0
Ln_Feed	0.52812	0.03044	17.35	0.000	1.0
Ln_Diams	0.12153	0.07028	1.73	0.093	1.0

Dari data juga didapatkan nilai dari P pada data residual keausan mata pahat sebesar  $>0.15$  sedangkan  $H_0$  akan diterima jika besar  $P > 0.05$ , sehingga dari data residual keausan mata pahat terdistribusi normal, sehingga persamaan regresi keausan mata pahat dapat diterima/valid.

Koefisien dari hasil perhitungan statistik oleh minitab digunakan sebagai



koefisien pada persamaan regresi

Sehingga didapatkan persamaan regresi tiga variabel bebas sebagai berikut:

$$\text{Ln\_VB} = -2.80 + 0.295 \text{ Ln\_Speed} + 0.528 \text{ Ln\_Feed} + 0.122 \text{ Ln\_Diameter}$$

Berdasarkan pada persamaan menurut penelitian Leep(1981)

$$\text{VB} = K_1 \cdot (d)^{x_1} \cdot (f)^{x_2} \cdot (v)^{x_3}$$

Maka persamaan regresi linier tiga variabel bebas diatas dilakukan tranformasi balik untuk mendapatkan model persamaan menurut persamaan yang diutarakan Leep (1981),

$$\ln^{-1}(\text{VB}) = \ln^{-1}(K_1) \cdot (\ln^{-1}(d)^{x_1}) \cdot (\ln^{-1}(f)^{x_2}) \cdot (\ln^{-1}(v)^{x_3})$$

maka didapatkan persamaan equvalen dari persamaan regresi keausan mata pahat sebagai berikut

$$\text{VB} = 0.060701 \cdot v^{1.343126} \cdot f^{1.695538} \cdot d^{1.129754}$$

**Menghitung harga  $C_T$  dan umur pahat  $T$  jika digunakan harga  $\delta = \frac{a}{f} = 5$ . untuk berbagai variasi kecepatan potong yang digunakan.**

Dengan mengambil data percobaan no. 2 yang pertama, didapat:

$$D_{\text{rata-rata}} = 31,925 \text{ mm}$$

Kecepatan potong yang digunakan untuk

berbagai kecepatan potong:

$$V = \frac{\pi \times D_{\text{rata-rata}} \times n}{1000}$$

Contoh perhitungan:

$$V_1 = \frac{\pi \times D_{\text{rata-rata}} \times n_b}{1000} =$$

$$\frac{\pi \times 31,925 \times 338,5}{1000} = 33,933 \text{ m/min}$$

Rumus umur pahat Tailor untuk pahat karbida dari Widia sebagai berikut:

$$VT^n = c \cdot f^p \cdot a^{-q}$$

Karena  $a/f = 5,2$  ( $f = 0,0919 \text{ mm/put}$  dan  $a = 0,475 \text{ mm}$ ) dan benda kerja dengan klasifikasi 6, pahat karbida WIDIA TTF didapat  $n = 0,22$ ;  $p = 0,21$ ;  $q = 0,11$ ;  $c = 350$  (nilai  $c$  dinaikkan 20% karena  $Kr = 90^\circ$ )

Maka:

$$VT^n = (350 \times 1,2) \times 0,0919^{-0,21} \times 0,475^{-0,11} = 577,729$$

sehingga akan diperoleh :

$$T_1 = 394397,8 \text{ menit.}$$

Rumus dasar umur pahat:  $C_T = VT^n$

$$\text{Karena } VT^n = 577,729$$

$$\text{Sehingga: } C_{T1} = 577,729$$

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. Perhitungan Umur Pahat

No	Diameter phat			Nb (rpm)	f (mm put)	V (m min)	VT	T (menit)
	sebelum	sesudah	Drata-rata					
1	28.3	27.4	27.85	338.3	0.035821	29.584	704.2036	1809092
2	28.3	27.6	27.95	380.3	0.037283	50.92887	698.3137	147426.3
3	32.4	31.5	31.95	338.6	0.036202	84.13087	702.642	15484.72
4	32.4	31.45	31.925	338.5	0.091947	33.93276	577.7299	394397.8
5	27.6	26.6	27.1	381.9	0.090181	49.5162	580.0877	72100.47
6	27.6	26.6	27.1	336.6	0.091194	71.18964	578.7293	13697.15



### 3. KESIMPULAN

- Persamaan regresi keausan mata pahat sebagai berikut :  $VB = 0.060701 \cdot v$   
1.343126 . f 1.69553 . d 1.129754
- Umur pahat semakin kecil dengan bertambahnya kecepatan potong. Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa umur pahat sangat besar, hal ini disebabkan oleh rendahnya kecepatan potong yang digunakan dalam percobaan ini.

### DAFTAR PUSTAKA

[1]. Boothroyd, Geoffrey, (1978),

*Fundamental of Metal Machining and Machine Tools*, Washington, Hemisphere Publishing Corporation.

[2]. Degarmo, e.paul, (1879), *Material and Processes in Manufacturing*, 4thed, New York, Macmillan Publishing co, inc.

[3]. Draper, NR and smith, (1981), *Applied Regression Analysis 2nd ed*, New York, John Willey & Sons.

[4]. Rochim, taufiq, (1985), *Proses Pemesinan*, laboratorium teknik produksi jurusan teknik mesin FTI – ITB.